

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-192413

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 21/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J 8425-5D

B 8425-5D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-332675

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 涌田 宏

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ

ス電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎 (外2名)

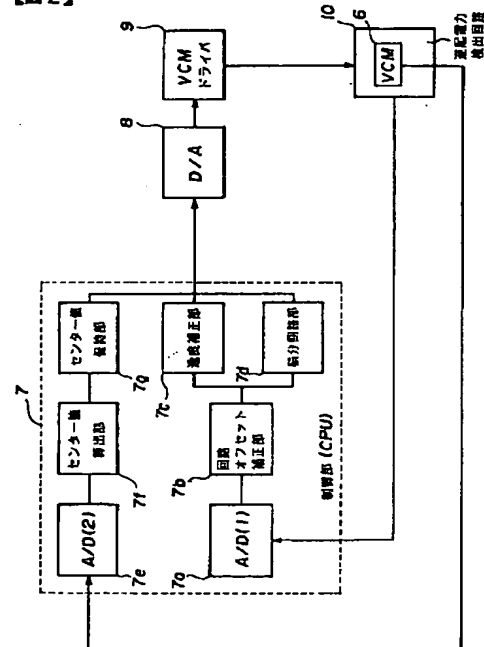
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 磁気ヘッドを磁気ディスクの所定のトラック上に移行させる際に、その移行速度を制御管理するようにした磁気ディスク装置を提供する。

【構成】 磁気ディスク1と、磁気ヘッド2と、デジタル出力を発生する制御部7と、制御部7のデジタル出力をアナログ電圧に変換するデジタル／アナログ変換器8と、そのアナログ電圧に対応してボイスコイルを駆動させ、磁気ヘッド2を磁気ディスク1の径方向に移行させるボイスコイルモータドライバ9とを有する磁気ディスク装置において、ボイスコイルモータドライバ9により駆動されるボイスコイルモータ6の逆起電力を測定し、ボイスコイルモータ6の速度を表す信号を発生する逆起電力検出手段10と、制御部7内に設けられ、逆起電力検出手段10で得られた速度と次にボイスコイルモータ6が目標とする速度との差に基づいて、次のデジタル出力を演算設定する演算手段7cとを備える。

【図2】



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転磁気ディスクと、前記磁気ディスクに情報の記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを移行させる出力信号を発生する制御部と、前記出力信号に対応してボイスコイルモータを駆動させ、前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向に移行させるボイスコイルモータドライバとを有する磁気ディスク装置において、前記ボイスコイルモータドライバにより駆動するボイスコイルモータの逆起電力を測定し、前記ボイスコイルモータの速度を表す信号を発生する逆起電力検出手段と、前記制御部内に設けられ、前記逆起電力検出手段で得られた速度と次に前記ボイスコイルモータが目標とする速度との差に基づいて、次の出力信号を演算設定する演算手段とを備えたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記逆起電力検出手段は、ボイスコイルモータのモータ巻線を含んだブリッジ回路と、前記ブリッジ回路のバランス出力を減算増幅する減算増幅回路とを有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 回転磁気ディスクと、前記磁気ディスクに情報の記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを移行させるデジタル出力を発生する制御部と、前記制御部のデジタル出力をアナログ電圧に変換するデジタル／アナログ変換器と、前記アナログ電圧に対応してボイスコイルモータを駆動させ、前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向に移行させるボイスコイルモータドライバとを有する磁気ディスク装置において、前記制御部は、磁気ディスク装置の起動時に、前記ボイスコイルモータに流れる駆動電流をゼロにするような理想値またはその理想値に近いデジタル出力を前記デジタル／アナログ変換器に供給し、そのときに前記ボイスコイルモータドライバから前記ボイスコイルモータに供給される電流によって生じる前記ボイスコイルモータの端子間電圧を測定する行程を、前記デジタル出力の値をそれぞれ変更させて複数回実行し、これら測定した端子間電圧に基づいて前記ボイスコイルモータに流れる電流が実質的にゼロになるデジタル出力の値を求め、以後、この求めたデジタル出力の値を前記ボイスコイルモータの駆動時における現実のセンター出力値とすることを特徴とする磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気ヘッドにより磁気ディスクに情報の記録／再生を行う磁気ディスク装置に係わり、特に、磁気ヘッドを駆動すべき位置を正確に設定するための補正手段を備えた磁気ディスク装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、磁気ディスク装置は、駆動モータ

2

タにより高速回転される磁気ディスクと、前記磁気ディスクに情報の記録を行い、かつ、前記磁気ディスクに記録されている情報の再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向に高速度で移動させ、前記磁気ディスク上の所望のトラックをアクセスする磁気ヘッド駆動機構を備えている。そして、前記磁気ヘッド駆動機構は、前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向に移行させるためのデジタル出力を発生する制御部と、前記制御部が発生したデジタル出力をアナログ電圧に変換するデジタル／アナログ変換器と、前記アナログ電圧が供給され、そのアナログ電圧に対応して前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向の所定のトラック上に高速度で移行させるボイスコイルモータドライバとを有している。

【0003】 この場合、前記制御部は、外部から指令が供給されたり、前記磁気ディスクに記録されている指令情報を前記磁気ヘッドが読み取ったりした際に、それらの指令の内容に基づいたデジタル出力を作成し、このデジタル出力を前記デジタル／アナログ変換器に供給する。前記デジタル／アナログ変換器は、前記デジタル出力をそれに対応したアナログ電圧に変換し、このアナログ電圧を前記ボイスコイルモータドライバに供給する。さらに、前記ボイスコイルモータドライバには基準電圧が供給されており、ボイスコイルモータドライバは、前記アナログ電圧の前記基準電圧に対する電圧値の大小（極性）に対応した方向に、かつ、その電圧の大きさ、即ち、基準電圧との差に対応した変位量だけボイスコイルモータを回転させ、それにより前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向の所定のトラック上に高速度で移行させるようにしているものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、磁気ディスク装置の停止時に、磁気ヘッドが磁気ディスク上から離れるランブローディング方式の既知の磁気ディスク装置においては、起動時に磁気ヘッドを傾斜したアーム、即ち、ランプ（スプレッド）部分から磁気ディスク上に移行させる必要があり、その移行の際には、磁気ヘッドが磁気ディスク上のサーボ情報を読むことができないため、制御部は、磁気ヘッドを移行すべき距離に適した移行速度に設定したり、磁気ヘッドが移行開始した後の各位置において各別の速度管理を行ったりすることができない。このため、磁気ヘッドは、ランプ部分から磁気ディスク上への移行時に、その移行速度が遅すぎて磁気ディスクに接触したり、または、前記移行速度が速すぎて磁気ディスクに斜め方向から衝突してしまうという問題を有している。

【0005】 一方、CSS（コンスタント・スタート・ストップ）方式の既知の磁気ディスクにおいても、磁気ヘッドが、磁気ディスク上にサーボ情報が記録されていない領域あるいは正確にサーボ情報を検出することがで

50

3

きない領域から確実にサーボ情報の読み取りが行えるデータ領域に移行する際に、サーボ情報を読み取ることができないため、同様に磁気ヘッドの速度制御ができないという問題がある。

【0006】また、前記各既知の磁気ディスク装置においても、磁気ディスク装置を構成している各種の構成部品や回路素子の値にばらつきがあるため、前記デジタル／アナログ変換器がセンター（中心）電圧を発生し、そのセンター電圧が前記ボイスコイルモータドライバに供給された際に、前記ボイスコイルモータドライバで駆動されるボイスコイルモータの電流が必ずしもゼロになるとは限らず、前記ボイスコイルモータの電流のゼロ時、即ち、前記ボイスコイルモータ出力の中性点を前記デジタル／アナログ変換器側で設定することができない、換言すれば、前記デジタル／アナログ変換器側で前記ボイスコイルモータ出力の中性点のオフセット処理を行うことができないという問題を有している。

【0007】本発明は、これらの問題点を除去するものであって、本発明の第1の目的は、磁気ヘッドをランプ部分から磁気ディスク上に移行させる際、あるいは、磁気ディスクからサーボ情報が検出できない場合でも、その移行速度を制御管理できるようにした磁気ディスク装置を提供することにある。

【0008】また、本発明の第2の目的は、ボイスコイルモータ出力の中性点のオフセット処理を制御部側（デジタル／アナログ変換器側）で行える磁気ディスク装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記第1の目的の達成のために、本発明は、回転磁気ディスクと、前記磁気ディスクに情報の記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを移行させる出力信号を発生する制御部と、前記出力信号に対応してボイスコイルモータを駆動させ、前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの径方向に移行させるボイスコイルモータドライバとを有する磁気ディスク装置において、前記ボイスコイルモータドライバにより駆動するボイスコイルモータの逆起電力を測定し、前記ボイスコイルモータの速度を表す信号を発生する逆起電力検出手段と、前記制御部内に設けられ、前記逆起電力検出手段で得られた速度と次に前記ボイスコイルモータが目標とする速度との差に基づいて、次の出力信号を演算設定する演算手段とを備えた第1の手段を具備している。

【0010】また、前記第2の目的の達成のために、本発明は、回転磁気ディスクと、前記磁気ディスクに情報の記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを移行させるデジタル出力を発生する制御部と、前記制御部のデジタル出力をアナログ電圧に変換するデジタル／アナログ変換器と、前記アナログ電圧に対応してボイスコイルモータを駆動させ、前記磁気ヘッドを前記磁気ディ

4

スクの径方向に移行させるボイスコイルモータドライバとを有する磁気ディスク装置において、前記制御部は、磁気ディスク装置の起動時に、前記ボイスコイルモータに流れる駆動電流をゼロにするような理想値またはその理想値に近いデジタル出力を前記デジタル／アナログ変換器に供給し、そのときに前記ボイスコイルモータドライバから前記ボイスコイルモータに供給される電流によって生じる前記ボイスコイルモータの端子間電圧を測定する行程を、前記デジタル出力の値をそれぞれ変更させて複数回実行し、これら測定した端子間電圧に基づいて前記ボイスコイルモータに流れる電流が実質的にゼロになるデジタル出力の値を求め、以後、この求めたデジタル出力の値を前記ボイスコイルモータの駆動時における現実のセンター出力値とする第2の手段を具備している。

【0011】

【作用】前記第1の手段によれば、ボイスコイルモータドライバにより駆動されるボイスコイルモータの逆起電力が、ブリッジ回路を含んだ逆起電力検出手段によって測定され、この測定された逆起電力が前記ボイスコイルモータの現実の速度を表す現実速度信号として制御部に供給される。この場合、制御部は、内部の演算手段において、前記現実速度信号と前記ボイスコイルモータの次に目標とする速度を表す目標速度信号との速度差を求めた後、その速度差に所定の定数を乗算したり、もしくはその乗算結果に前記現実速度信号の積分出力を加算したりすることによって、所要の演算を実行し、次の出力信号を演算設定するものである。

【0012】このため、磁気ディスク装置、例えば、ランブローディング方式の磁気ディスク装置の場合、磁気ヘッドをランプ部分等から磁気ディスク上に移行させる際に、磁気ヘッドの移行速度を制御部において順次制御管理することが可能になり、磁気ヘッドの移行中に、その移行速度が遅すぎて磁気ディスクに接触してしまったり、その移行速度が速すぎて磁気ディスクに斜めに衝突してしまったりすることがなく、磁気ヘッドを、磁気ディスクへの衝突による破損から保護をすることができる。

【0013】また、前記第2の手段によれば、磁気ディスク装置の起動時に、制御部は、ボイスコイルに流れる駆動電流をゼロにするような理想値またはその理想値に近い値のデジタル出力を発生し、そのデジタル出力をデジタル／アナログ変換器に供給し、次いで、ボイスコイルモータドライバを介してボイスコイルモータに電流を供給する。また、制御部は、前記電流の供給により発生したボイスコイルモータの端子間電圧を測定し、その測定値がゼロであるか否かを判別し、ゼロでないと判別したときには、この端子間電圧をゼロに近付けるようなデジタル出力を再び発生する。続いて、このデジタル出力がデジタル／アナログ変換器に供給されると、前述の場

5

合と同様に、ボイスコイルモータドライバを介してボイスコイルモータに電流が供給され、制御部は、ボイスコイルモータの端子間電圧を再度測定し、その測定値がゼロであるか否かを判別する。そして、制御部は、このようなデジタル出力の発生、ボイスコイルモータの端子間電圧の測定及びその測定値の判別を繰返し実行し、ボイスコイルモータに流れる電流をゼロもしくは最小にするようなデジタル出力の値、即ち、デジタル出力の現実のセンター値が求められる。このようにして求めた前記デジタル出力の値は、以後、この磁気ディスク装置の電源がオフされるまで、前記ボイスコイルモータの駆動電流をゼロにする現実のセンター値を示すデジタル出力として用いられる。

【0014】このため、磁気ヘッドを磁気ディスクの所定のトラック上に移行させる際に、ボイスコイルモータの駆動電流をゼロにする現実のセンター値を示すデジタル出力が基準として用いられるので、磁気ディスク装置を構成する構成部品及び回路部品のバラツキに関係なく、磁気ディスクのデータゾーンに対するサーチ処理の確度やシーク時のセンター値等の確度を著しく高めることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明による磁気ディスク装置の一実施例を示す斜視図であって、磁気ディスク装置としてランブローディング方式のハードディスク装置が用いられており、図示はされていないが、以下に述べるようなボイスコイルモータの駆動回路系を備えているものである。

【0017】図1において、1はハードディスク（磁気ディスク）、2は磁気ヘッド、3はヘッド移送機構、4はスイングアーム、4aはスイングアーム4の支軸、5はヘッド支持バネ、5aはランプ部分、6はボイスコイルモータ（VCM）である。

【0018】そして、ハードディスク1は、その軸心部分がディスク回転用スピンドルモータ（図示なし）の回転軸にハブ（図示なし）を介して取付けられ、前記スピンドルモータの回転により、高速回転するように配置構成されている。磁気ヘッド2は、ヘッド移送機構3の先端（自由端）部に取付けられ、ヘッド移送機構3の回動により、図示の点線のように、ハードディスク1の径方向に適宜移行される。ヘッド移送機構3は、支軸4aを回動軸として回動するスイングアーム4と、そのスイングアーム4の自由端に取付けられたヘッド支持バネ5と、前記スイングアーム4を回動させるボイスコイルモータ6とからなっており、前記ボイスコイルモータ6に所要の極性を有し、所要の大きさの駆動電流を通流させることにより、前記ボイスコイルモータ6を介して前記ヘッド移送機構3を回動させ、前記磁気ヘッド2をハー

6

ドディスク1上の所定のトラック位置まで移行させるものである。ランプ部分5aは、磁気ヘッド2をハードディスク1から離間させる保持部材であって、非動作時（電源のオフ時）には、ヘッド支持バネ5が傾斜したランプ部分5aに乗り上げて、ランプ部分5a上に保持されるようになっている。

【0019】前記各構成部分からなるハードディスク装置は、構造自体、及び、その全体的な動作については、いずれも既知であるので、前記構造及び動作についての具体的な説明は、省略する。

【0020】次いで、図2は、本発明による磁気ディスク装置に用いられるボイスコイルモータの駆動回路系の構成の概略を示すブロック構成図であり、図3及び図4は、図2に図示されたボイスコイルモータの駆動回路系の一部の具体的な構成を示すブロック構成図である。

【0021】図2において、7は制御部（CPU）、7aは第1のアナログ／デジタル変換部（A/D）、7bは回路オフセット補正部、7cは速度補正部、7dは積分回路部、7eは第2のアナログ／デジタル変換部（A/D）、7fはセンター値算出部、7gはセンター値保持部、8はデジタル／アナログ変換器（D/A）、9はボイスコイルモータ（VCM）ドライバ、10は逆起電力検出回路である。

【0022】また、図3及び図4において、11はブリッジ回路、11aはボイスコイルモータ6のモータ巻線、11bはセンス抵抗、11cは第1の抵抗、11dは第2の抵抗、12は減算増幅回路、12aはオペアンプ、12bは第1の直列抵抗、12cは第2の直列抵抗、12dは帰還抵抗、12eは分路抵抗、13は基準電圧発生回路、13aは第1のブリーダ抵抗、13bは第2のブリーダ抵抗、14は基準電圧増幅回路、14aはオペアンプ、14bは第1の帰還抵抗、14cは増幅率設定用抵抗、15は単位利得増幅回路、15aはオペアンプ、16はフィルタ回路であり、その他、図2に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付けている。

【0023】そして、図2に示すように、制御部7は、第1のアナログ／デジタル変換部7a、回路オフセット補正部7b、速度補正部7c、積分回路部7d、第2のアナログ／デジタル変換部7e、センター値算出部7f、センター値保持部7gを備え、前記第1及び第2のアナログ／デジタル変換部7a、7eの各入力は、逆起電力検出回路10の出力に接続され、速度補正部7c、積分回路部7d、センター値保持部7gの各出力は、デジタル／アナログ変換器8の入力に接続される。

【0024】また、図3及び図4に示すように、デジタル／アナログ変換器8の出力は、単位利得増幅回路15及びフィルタ回路16を通してボイスコイルモータドライバ9の入力に接続され、ボイスコイルモータドライバ9の出力は、逆起電力検出回路10の入力に接続され

7

る。この単位利得増幅回路 15 は、100%負帰還接続されたオペアンプ 15a からなり、逆起電力検出回路 10 は、ブリッジ回路 11 と減算増幅回路 12 とからなっている。なお、ブリッジ回路 11 は、ボイスコイルモータ 6 のモータ巻線 11a (抵抗値  $R_m$ ) とセンス抵抗 11b (抵抗値  $R_s$ ) との直列接続回路、及び、第 1 の抵抗 11c (抵抗値  $R_1$ ) と第 2 の抵抗 11d (抵抗値  $R_2$ ) との直列接続回路を備えており、減算増幅回路 12 は、オペアンプ 12a と、その反転入力に直列接続された第 1 の直列抵抗 12b (抵抗値  $R_a$ ) と、その非反転入力に直列接続された第 2 の直列抵抗 12c (抵抗値  $R_a$ ) と、その反転入力と出力間に接続された帰還抵抗 12d (抵抗値  $R_b$ ) と、その非反転入力と基準電位点、即ち、基準電圧増幅回路 14 の出力との間に接続された分路抵抗 12e (抵抗値  $R_b$ ) を備えている。基準電圧発生回路 13 の出力は、基準電圧増幅回路 14 の入力と単位利得増幅回路 15 のオペアンプ 15a の非反転入力に接続され、基準電圧増幅回路 14 の出力は、ボイスコイルモータドライバ 9、フィルタ回路 16、減算増幅回路 12 の分路抵抗 12e の他端にそれぞれ接続される。この基準電圧発生回路 13 は、5V の電源端子間に直列接続された第 1 のブリーダ抵抗 13a と第 2 のブリーダ抵抗 13b とからなり、基準電圧増幅回路 14 は、オペアンプ 14a と、その反転入力と出力間に接続された帰還抵抗 14b と、その反転入力と接地点との間に接続された増幅率設定用抵抗 14c とを備えている。

【0025】なお、減算増幅回路 12 の出力は、第 1 のアナログ／デジタル変換部 7a の入力に接続されており、さらに、図 4 に示すように、モータ巻線 11a の両端は、第 2 のアナログ／デジタル変換部 7e の入力に接続されている。

【0026】ここで、図 2 乃至図 4 を用いて、前記構成による本発明の磁気ディスク装置におけるボイスコイルモータの駆動回路系の動作について説明する。

【0027】この磁気ディスク装置の起動時(電源投入時)には、ボイスコイルモータの駆動回路系は、次のような動作を行う。

【0028】始めに、ヘッド支持バネ 5 がランプ部分 5a 上に載置されている状態のとき、制御部 7 は、ボイスコイルモータ 6 (モータ巻線 11a) に流れる電流をゼロにするような理想的なデジタル値または理想的なデジタル値に近いデジタル出力をセンター値算出部 7f において算出し、このデジタル出力をデジタル／アナログ変換器 8 に供給する。このとき、出力されたデジタル値はセンター値保持部 7g に保持されている。デジタル／アナログ変換器 8 は、このデジタル出力を対応したアナログ電圧に変換し、単位利得増幅回路 15、フィルタ回路 16 を介してボイスコイルモータドライバ 9 に供給する。ボイスコイルモータドライバ 9 は、基準電圧増幅回路 14 の出力電圧、即ち、基準電圧  $V_2$  を参照し、ボイ

8

スコイルモータ 6 にそのアナログ電圧に対応した電流を通流させる。このとき、制御部 7 は、ボイスコイルモータ 6 のモータ巻線 11a の両端に発生する電圧を第 2 のアナログ／デジタル変換部 7e でデジタル値にして測定し、その電圧がゼロでないとき、即ち、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流がゼロでないときには、再び、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流をゼロにするような他の値のデジタル出力をセンター値算出部 7f が算出し、センター値保持部 7g の値をこの他のデジタル値に更新した後、このデジタル出力をデジタル／アナログ変換器 8 に供給する。デジタル／アナログ変換器 8 は、このデジタル出力を対応したアナログ電圧に変換し、ボイスコイルモータドライバ 9 に供給する。ボイスコイルモータドライバ 9 は、同様にボイスコイルモータ 6 にそのアナログ電圧対応した電流を通流させる。このときも、制御部 7 は、ボイスコイルモータ 6 のモータ巻線 11a の両端に発生する電圧を測定し、その電圧が未だゼロでないときは、前述の場合と同様に、さらに、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流をゼロにするような他の値のデジタル出力を算出し、センター値保持部 7g の値を更新して、このデジタル出力をデジタル／アナログ変換器 8 に供給し、以下、前述の動作行程が繰返し実行されるものである。

【0029】そして、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流が実質的にゼロになったとき、もしくはその電流が最小になったときに、制御部 7 が発生した最終的なデジタル出力の値をセンター値保持部に 7g に保持させるようにし、以後、この磁気ディスク装置の電源がオフされるまでの間、ここで保持されたデジタル出力の値をボイスコイルモータ 6 の駆動時における現実のセンター出力値にする。

【0030】この場合、制御部 7 が発生するデジタル出力の値は、最初の値、即ち、設計上の理想的な値から順次僅かづつボイスコイルモータ 6 に流れる電流をゼロにするような方向に増大または減少させるように設定し、前記電流がゼロになるか、もしくはその通流極性が反転したときに、前記現実のセンター出力値を求めるようにするのがよいが、最初の値からランダムにその値が変化するように設定し、その際に、前記電流がゼロになるか、もしくはその通流極性が最小になったときに、前記現実のセンター出力値を求めるようにしてもよい。なお、この現実のセンター値を求める際、ヘッド支持バネ 5 がランプ部分 5a 上に載置され、両者は接触した状態であるため、仮に、理想と現実のセンター出力値が異なっていて、ボイスコイルモータ 6 に電流が流れたとしても、その電流は僅かであり、ヘッド支持バネ 5 とランプ部分 5a との摩擦により、ボイスコイルモータ 6 (スイングアーム 4) は動くことがなく、モータ巻線 11a には逆起電力は発生しない。

【0031】続いて、同じくヘッド支持バネ 5 がランプ

部分 5 a 上に載置されている状態で、次に述べるオフセット係数を求める。まず、制御部 7 は、既に求めた現実のセンター出力値であるデジタル出力の値を発生し、デジタル／アナログ変換器 8 に供給する。デジタル／アナログ変換器 8 は、このデジタル出力を対応したアナログ電圧  $V_c$  に変換し、単位利得増幅回路 15、フィルタ回路 16 を介してボイスコイルモータドライバ 9 に供給する。ここで、デジタル出力の値は現実のセンター出力値であるため、アナログ電圧  $V_c$  はボイスコイルモータドライバ 9 に供給される基準電圧  $V_2$  とほぼ等しくなっている。ボイスコイルモータドライバ 9 は、モータ巻線 11 a に流れる電流がゼロ（もしくは最小）になるように、そのアナログ電圧  $V_c$  ( $=V_2$ ) をボイスコイルモータ 6 のモータ巻線 11 a を含んだ逆起電力検出回路 10 に供給する。即ち、モータ巻線 11 a に電流を流すための電圧は、逆起電力検出回路 10 のブリッジ回路 11 の一方の端子間に供給されるが、この場合には、センス抵抗 11 b と第 2 の抵抗 11 d との接続点及びモータ巻線 11 a と第 1 の抵抗 11 c との接続点のいずれの接続点にもアナログ電圧  $V_c$  ( $=V_2$ ) が供給され、その結果としてモータ巻線 11 a に流れる電流がゼロ（もしくは最小）になる。ここで、仮に、ブリッジ回路 11 の一方の端子間に電位差があり、モータ巻線 11 a に電流が流れたとしても、その電流は僅かで、ランプ部分 5 a 上に載置されたヘッド支持バネ 5 が動かない状態では、ボイスコイルモータ 6 は駆動状態でないため、モータ巻線 11 a の両端に逆起電力が発生しておらず、ブリッジ回路 11 は平衡状態にある。そして、ブリッジ回路 11 が平衡状態にあるため、ブリッジ回路 11 の他方の端子間には、電位差が殆んど発生せず、センス抵抗 11 b とモータ巻線 11 a との接続点と第 2 の抵抗 11 d と第 1 の抵抗 11 c との接続点には、それぞれ大きさのほぼ等しい 2 つの出力電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  が発生する。なお、ブリッジ回路 11 の一方の端子間に電位差があり、ブリッジ回路 11 が平衡状態のとき、2 つの出力電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  が等しくなるように、第 1 の抵抗 11 c や第 2 の抵抗 11 d の抵抗値が設定されているが、現実には、2 つの出力電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  は完全に等しくはならない。その理由は、ブリッジ回路 11 を構成しているモータ巻線 11 a、センス抵抗 11 b、第 1 及び第 2 のブリッジ抵抗 11 c、11 d の各抵抗値にバラツキ（理想値からのずれ）があるためである。続いて、2 つの出力電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  は、減算増幅回路 12 に供給され、そこで所定の演算操作が行われた後、第 1 の電圧  $V_{t1}$  として出力され、制御部 7 内の第 1 のアナログ／デジタル変換部 7 a に供給される。この場合、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流がゼロもしくは殆んどゼロであるため、第 1 の電圧  $V_{t1}$  の値は分路抵抗 12 e の他端の電位、即ち、基準電圧  $V_2$  かそれに極めて近い値になる。なお、モータ巻線 11 a と第 1 の抵抗 11 c との接続点を基準にした場合の

これら 2 つの出力電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  は、モータ巻線 11 a、センス抵抗 11 b、第 1 の抵抗 11 c、第 2 の抵抗 11 d の前述の各抵抗値を用いて表わせれば、次のようになる。

$$\text{【0032】 } V_{01} = \{ R_m / (R_m + R_s) \} \times V_a$$

$$V_{02} = \{ R_1 / (R_1 + R_2) \} \times V_a$$

ここで、 $V_a$  はブリッジ回路の 11 の一方の端子間の電圧である。そして、オフセット電圧  $V_{off}$  を求めると、 $V_{off} = V_{01} - V_{02}$  から、

$$V_{off} = \{ \{ R_m / (R_m + R_s) \} - \{ R_1 / (R_1 + R_2) \} \} \times V_a$$

になり、電圧  $V_a$  の増大に伴ってオフセット電圧  $V_{off}$  も増大する。

【0033】次に、制御部 7 は、ヘッド支持バネ 5 をランプ部分 5 a のストップ側に押し付ける、即ち、ヘッド 2 を最も外側方向に移行させる値のデジタル出力を発生し、デジタル／アナログ変換器 8 に供給する。デジタル／アナログ変換器 8 は、このデジタル出力を対応したアナログ電圧  $V_o$  に変換し、ボイスコイルモータドライバ 9 に供給する。ボイスコイルモータドライバ 9 は、そのアナログ電圧  $V_o$  に対応した電流がモータ巻線 11 a に流れるような 2 つのアナログ電圧を設定し、これらアナログ電圧をボイスコイルモータ 6 のモータ巻線 11 a を含んだ逆起電力検出回路 10 に供給する。そして、前記設定されたアナログ電圧  $V_o$  の内の 1 つはセンス抵抗 11 b と第 2 の抵抗 11 d との接続点に供給され、他の 1 つの電圧はモータ巻線 11 a と第 1 の抵抗 11 c との接続点に供給され、前述の場合と同様に、逆起電力検出回路 10（減算増幅回路 12）から出力された第 2 の電圧  $V_{t2}$  が制御部 7 内の第 1 のアナログ／デジタル変換部 7 a に供給される。このとき、ボイスコイルモータ 6 には、電流が通流するが、スイングアーム 4 の移動が制限されているため、ボイスコイルモータ 6 は駆動状態になっておらず、モータ巻線 11 a の両端には逆起電力  $V_{bemf}$  が発生せず、したがって、第 2 の電圧  $V_{t2}$  には、モータ巻線 11 a が動くことによって生じる逆起電力の影響は含まれていない。

【0034】このとき、制御部 7 は、供給された第 1 及び第 2 の電圧  $V_{t1}$ 、 $V_{t2}$  に基づいて、電圧  $V_c$ 、 $V_o$  の変動に対するオフセット電圧  $V_{off}$  の大きさの変動の割合、即ち、オフセット電圧  $V_{off}$  の傾き（オフセット係数） $K_{off}$  を算出するが、このオフセット係数  $K_{off}$  は、次のように表わされる。

$$\text{【0035】}$$

$$K_{off} = (V_{t2} - V_{t1}) / (V_o - V_c)$$

こうして得られたオフセット係数  $K_{off}$  は、制御部 7 の回路オフセット補正部 7 b に記憶され、その後のオフセットの補正に使用される。

【0036】これまでの動作は、ボイスコイルモータの駆動回路系の起動時の動作に係わるものであって、この

起動時の動作においては、未だ、ヘッド支持バネ 5 がランプ部分 5 a 上に載置された状態にあるもので、ハードディスク 1 を回転させるスピンドルモータ（図示なし）も駆動されていない。

【0037】続いて、スピンドルモータの回転が開始され、ボイスコイルモータの駆動回路系の通常の動作に移行する。制御部 7 は、磁気ヘッド 2 の移行指令を受けると、磁気ヘッド 2 をハードディスク 1 上の所定のトラックに移行させるためのデジタル出力を発生し、デジタル／アナログ変換器 8 に供給する。デジタル／アナログ変換器 8 は、このデジタル出力を対応したアナログ電圧  $V$  に変換し、やはり、単位利得増幅回路 15、フィルタキロ 16 を介してボイスコイルモータドライバ 9 に供給する。ボイスコイルモータドライバ 9 は、このアナログ電圧  $V$  に対応した駆動電流をボイスコイルモータ 6 に供給し、それによってボイスコイルモータ 6 が駆動される。このボイスコイルモータ 6 の駆動により、スイングアーム 4 が回動され、ヘッド支持バネ 5 がランプ部分 5 a 上から離れてハードディスク 1 側に移行するようになり、磁気ヘッド 2 が前記所定のトラックに向かって移行を開始する。

【0038】ここで、前記駆動電流を流すための電圧は、前述したオフセット係数の算出時と同様に逆起電力検出回路 10 に供給され、ブリッジ回路 11 の一方の端子間に印加される。このとき、ボイスコイルモータ 6 のモータ巻線 11 a に電流が通流され、かつ、ボイスコイルモータ 6 が駆動状態にあるので、ボイスコイルモータ 6 の回動を妨げる方向に、モータ巻線 11 a 中に逆起電力  $V_{bemf}$  が発生するようになり、その逆起電力  $V_{bemf}$  は、ボイスコイルモータ 6 の回動速度が速くなるにしたがって順次大きくなる。このため、ブリッジ回路 11 は、そのバランス状態が崩れ、ブリッジ回路 11 の他方の端子間に導出される第 1 及び第 2 電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  は、モータ巻線 11 a と第 1 の抵抗 11 c との接続点を基準にすれば、それぞれ次のようになる。

【0039】

$$V_{01} = \{R_m / (R_m + R_s)\} \times (V_b - V_{bemf})、$$

$$V_{02} = \{R_1 / (R_1 + R_2)\} \times V_b$$

ここで、 $V_b$  はブリッジ回路 11 の一方の端子間に印加される電圧である。

【0040】ブリッジ回路 11 で得られた第 1 及び第 2 の電圧  $V_{01}$ 、 $V_{02}$  は、次続の減算増幅回路 12 において減算増幅され、減算増幅回路 12 の出力には、第 1 及び第 2 の電圧  $V_{02}$ 、 $V_{01}$  の差電圧 ( $V_{02} - V_{01}$ ) に対応した（比例した）出力電圧  $V_{out}$  が導出される。この出力電圧  $V_{out}$  は、ボイスコイルモータ 6 の回動速度に応じて変動する逆起電力  $V_{bemf}$  成分を含んでいるので、ボイスコイルモータ 6 の速度を表す信号であると見ることができる。制御部 7 は、この逆起電力  $V_{bemf}$  を検出し、ボイスコイルモータ 6 の速度を表す信号として受領する

が、第 1 のアナログ／デジタル変換部 7 a は、前記速度を表す信号を対応するデジタル信号に変換し、回路オフセット補正部 7 b に供給する。回路オフセット補正部 7 b は、このデジタル信号の値を、既に蓄積されているオフセット係数  $K_{off}$  に基づいた補正を行い、実際のボイスコイルモータ 6 の速度を表わす信号を発生させる。続いて、回路オフセット補正部 7 b の出力は、速度補正部 7 c と積分回路部 7 d に供給される。速度補正部 7 c は、出力電圧  $V_{out}$  に含まれているボイスコイルモータ 6 の速度と、次にボイスコイルモータ 6 が目標とする速度との差を求め、その差に所定の定数を乗算する演算を行い、次にボイスコイルモータ 6 を回動させるべき速度、即ち、次に磁気ヘッド 2 を移行させるべき速度を決める第 1 のデジタル出力を発生させる。また、積分回路部 7 d は、回路オフセット補正部 7 b で得られた実際のボイスコイルモータ 6 の速度と目標とする速度とのずれ量を積分し、ボイスコイルモータ 6 が外力、例えば、支軸 4 a の摩擦等と釣り合う第 2 のデジタル出力を発生させる。これら第 1 のデジタル出力及び第 2 のデジタル出力は加えられ、さらに、センター値保持部 7 g に保持されているデジタル出力（現実のセンター出力値）を考慮したデジタル出力となり、制御部 7 から出力される。

【0041】続いて、制御部 7 から出力されたデジタル出力は、デジタル／アナログ変換器 8 に供給される。デジタル／アナログ変換器 8 は、このデジタル出力を対応したアナログ電圧  $V_i$  に変換した後、単位利得増幅回路 15 等を介してボイスコイルモータドライバ 9 に供給する。ボイスコイルモータドライバ 9 は、このアナログ電圧  $V_i$  に対応した駆動電流をモータ巻線 11 a に流すのに必要な電圧をボイスコイルモータ 6 に供給し、その結果として、同じ電圧が逆起電力検出回路 10 にも供給される。このとき、ブリッジ回路 11 において、モータ巻線 11 a に発生する逆起電力  $V_{bemf}$  は、同様に、減算増幅回路 12 の出力電圧から制御部 7 によって検出され、以後、前述の動作が繰返し実行されるものである。

【0042】このように、本実施例によれば、制御部 7 は、磁気ディスク装置の起動時に、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流がゼロまたはそれに極めて近くなる制御部 7 からのデジタル出力の値（現実のセンター値）を算出し、その算出したデジタル出力の値を用いて、ボイスコイルモータ 6 を非駆動状態にしたままで、モータ巻線 11 a の端子間電圧を測定し、そのときの測定値を基に、再度、ボイスコイルモータ 6 に流れる電流がゼロまたはそれに極めて近くなるデジタル出力の値を算出し、その算出したデジタル出力の値を用いて、同じくボイスコイルモータ 6 を非駆動状態にしたままで、モータ巻線 11 a の端子間電圧を測定する行程を繰返し実行し、現実にはボイスコイルモータ 6 に流れる電流がゼロなるか、またはゼロに極めて近くなる最小のデジタル出力の値を求め、ここで求めたデジタル出力の値を、以後の磁気デ

ディスク装置の現実のセンター値とした用いるようにしている。磁気ヘッド2をハードディスク1の所定のトラック上に移行させる際に、磁気ディスク装置を構成する構成部品及び回路部品のバラツキに関係なく、ハードディスク1のデータゾーンに対するサーチ処理の確度やシーク時のセンター値等の確度を著しく高めることができる。

【0043】また、本実施例によれば、制御部7は、ボイスコイルモータ6のモータ巻線11aに発生する逆起電力 $V_{bemf}$ を検出し、ここで検出した逆起電力 $V_{bemf}$ をボイスコイルモータ6の回転速度情報（即ち、磁気ヘッド2の移行速度情報）として用い、次のボイスコイルモータ6の回転速度（即ち、磁気ヘッド2の移行速度）を設定するためのデジタル出力を発生させるようにしている。磁気ヘッド2をハードディスク1の所定のトラック上に移行させる際に、制御部7は、磁気ヘッド2の移行速度を順次制御管理することが可能になり、磁気ヘッド2の移行速度を、常時、適正な速度に選択させることができる。

【0044】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、制御部7は、ボイスコイルモータ6のモータ巻線11aに発生する逆起電力 $V_{bemf}$ を検出し、この検出された逆起電力 $V_{bemf}$ をボイスコイルモータ6の回転速度情報（即ち、磁気ヘッド2の移行速度情報）として用い、次のボイスコイルモータ6の回転速度（即ち、磁気ヘッド2の移行速度）を設定するためのデジタル出力を発生させるようにしている。磁気ヘッド2を磁気ディスク1の所定のトラック上に移行させる際に、制御部7は、磁気ヘッド2の移行速度を順次制御管理することが可能になり、磁気ヘッド2の移行中に、その移行速度が遅すぎて磁気ディスク1に接触してしまったり、その移行速度が速すぎて磁気ディスク1に斜めに衝突してしまったりすることがなくなり、常時、磁気ヘッド2のボイスコイルを破損から保護をすることができるという効果がある。

【0045】また、本発明によれば、制御部7は、磁気ディスク装置の起動時に、ボイスコイルモータ6に流れる電流が理想的にゼロまたはそれに近くなるようなデジタル出力をデジタル／アナログ変換器8に供給し、このときにボイスコイルモータドライバ9からボイスコイルモータ6に供給される電流によって生じるボイスコイルモータ6（モータ巻線11a）の端子間電圧を測定し、そのときの測定値を基に、デジタル出力の変換して再度、そのデジタル出力をデジタル／アナログ変換器8に供給し、同様にボイスコイルモータ6のモータ巻線11aに生じる端子間電圧を測定する行程を繰返し実行し、これにより現実にはボイスコイルモータ6に流れる電流がゼロなるか、またはゼロに極めて近くなるデジタル出力の値を求め、ここで求めたデジタル出力の値を、以後の磁気ディスク装置の現実のセンター値とした用いるよう

にしている。磁気ヘッド2を磁気ディスク1の所定のトラック上に移行させる際に、前記のデジタル出力の値を現実のセンター値として用いることが可能になり、磁気ディスク装置を構成する構成部品及び回路部品のバラツキに関係なく、磁気ディスク1のデータゾーンに対するサーチ処理の確度やシーク時のセンター値等の確度を著しく高めることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気ディスク装置の一実施例の要部構成を示す斜視図である。

【図2】図1に図示された磁気ディスク装置に用いられるボイスコイルモータの駆動回路系の構成の一例を示すブロック構成図である。

【図3】図2に図示されたボイスコイルモータの駆動回路系の一部の具体的な構成を示すブロック構成図である。

【図4】図2に図示されたボイスコイルモータの駆動回路系の一部の具体的な構成を示すブロック構成図である。

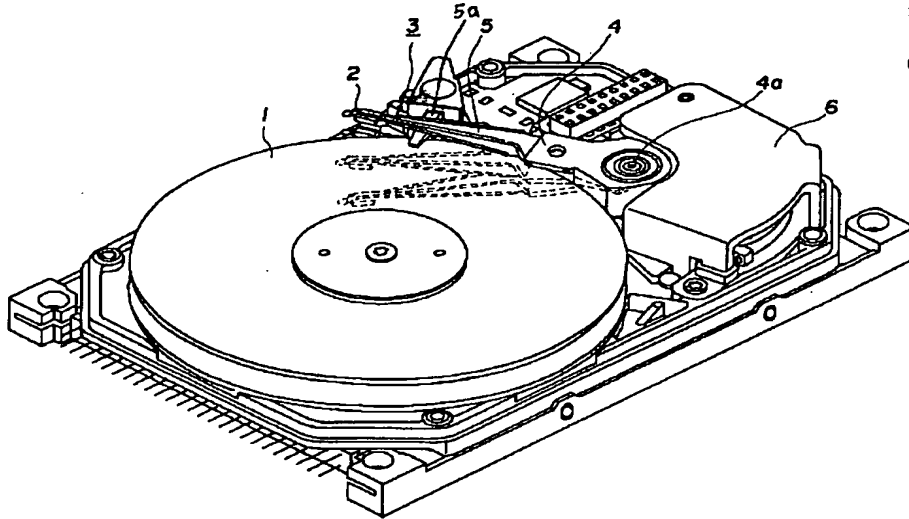
【符号の説明】

- 1 ハードディスク（磁気ディスク）
- 2 磁気ヘッド
- 3 ヘッド移送機構
- 4 スイングアーム
- 4 a スイングアーム4の支軸
- 5 ヘッド支持バネ
- 5 a ランプ部分
- 6 ボイスコイルモータ（VCM）
- 7 制御部（CPU）
- 7 a 第1のアナログ／デジタル変換部（A/D）
- 7 b 回路オフセット補正部
- 7 c 速度補正部
- 7 d 積分回路部
- 7 e 第2のアナログ／デジタル変換部
- 7 f センター値算出部
- 7 g センター値保持部
- 8 デジタル／アナログ変換器（D/A）
- 9 ボイスコイルモータ（VCM）ドライバ
- 10 逆起電力検出回路
- 11ブリッジ回路
- 11 a ボイスコイルモータ6のモータ巻線
- 11 b センス抵抗
- 11 c 第1の抵抗
- 11 d 第2の抵抗
- 12 減算増幅回路
- 12 a オペアンプ
- 12 b 第1の直列抵抗
- 12 c 第2の直列抵抗
- 12 d 帰還抵抗
- 12 e 分路抵抗



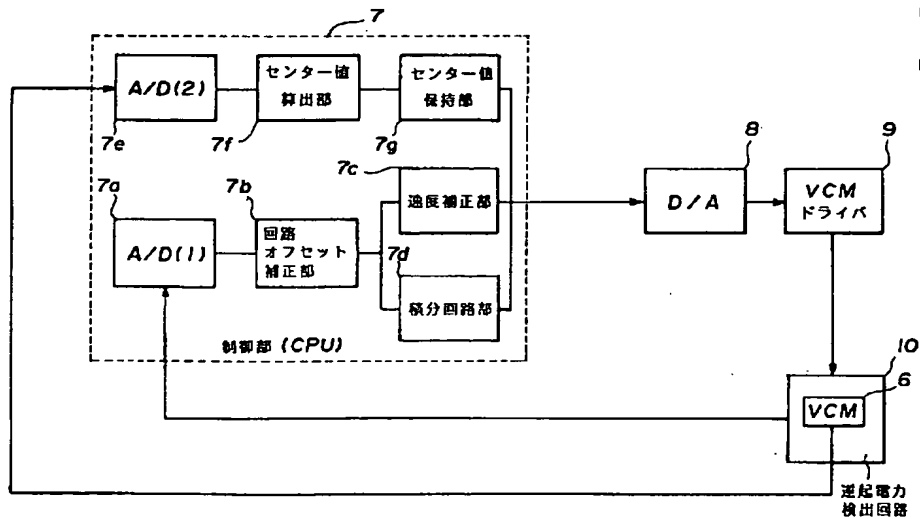
- 15
- 13 基準電圧発生回路
- 13a 第1のブリーダ抵抗
- 13b 第2のブリーダ抵抗
- 14 基準電圧増幅回路
- 14a オペアンプ
- 15 単位利得増幅回路
- 15a オペアンプ
- 16 フィルタ回路
- \* 14b 第1の帰還抵抗
- 14c 増幅率設定用抵抗
- 16

【図1】



【図1】

【図2】



【図2】

【例3】



**【圖 4】**

